

5040.1004

UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: **Peter-Michael MERBACH et al.**
Serial No.: To Be Assigned
Filed: Herewith as national phase of International
Application No. PCT/EP03/01174, filed 10 April 2003
For: **METHOD AND ARRANGEMENT FOR
TOUCHLESS DETECTION OF DATA OF UNEVEN
SURFACES**

LETTER RE: PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 23, 2004


Sir:

Applicant hereby claims priority of German Application Serial No. DE 103 15 923.1, filed 08 April 2003, through International Application No. PCT/EP03/01174, filed 10 April 2003.

Respectfully submitted,

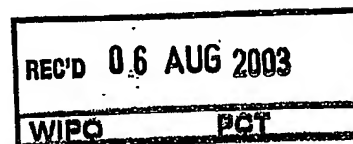
DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By



Thomas P. Canty
Reg. No. 44,586

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 15 923.1

Anmeldetag: 08. April 2003

Anmelder/Inhaber: TBS Holding AG, Pfäffikon/CH

Bezeichnung: Verfahren und Anordnung zur berührungslosen
Detektion von Daten unebener Oberflächen

IPC: G 06 K 9/20

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

ZUSAMMENFASSUNG

5

1. Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Detektion von Daten unebener Oberflächen

10

2.1 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die ein berührungsloses Abtasten unebener Oberflächen, insbesondere eines von Hautleisten gebildeten Reliefs, und das Erzeugen eines originalgetreuen Abbilds der Oberflächen mit hohem

15 Kontrast, ermöglichen.

2.2 Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, dass die Oberfläche ohne berührenden Kontakt zu optisch wirksamen Flächen abgetastet wird, indem sie streifenförmig beleuchtet wird und mit an diskreten Stellen reflektiertem Licht Teilbilder des Objektes erzeugt werden, die selektiv ausgewertet und zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden.

25 2.3 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Detektion von Daten unebener Oberflächen, insbesondere zur Ermittlung biometrische Daten an Gesichtern und Fingern, mit einer Lichtquelle zur Beleuchtung der unebenen Oberfläche, einem abbildenden optischen System und einer Auswerteeinrichtung zur elektronischen Bildverarbeitung.

30

3. Figur 1

5

10

Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Detektion
von Daten unebener Oberflächen

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Detektion von Daten unebener Oberflächen, insbesondere zur Ermittlung biometrische Daten an Gesichtern und Fingern, mit einer Lichtquelle zur Beleuchtung der unebenen Oberfläche, einem abbildenden optischen System und einer Auswerteeinrichtung zur elektronischen Bildverarbeitung.

20

Die Erfassung biometrischer Daten ist für viele Anwendungsfälle erforderlich. Insbesondere zur Personenidentifikation und zur Berechtigungskontrolle für den Zugang zu gesicherten Bereichen ist die genaue und möglichst fälschungssichere Erfassung dieser Daten erforderlich. Wegen ihrer vielfältigen Vorteile

25 werden dabei häufig berührungslose Verfahren verwendet.

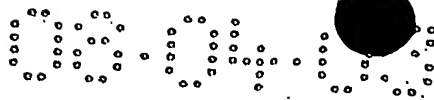
Hierzu sind im Stand der Technik eine Reihe von Möglichkeiten beschrieben.

Nach EP 0 194 783 B 1 ist ein Gerät zur Detektion von Daten unebener Oberflächen bekannt, bei dem eine transparente Platte zwei gegenüberliegende
30 Oberflächen aufweist, wobei eine zu detektierende unebene Oberfläche mit Vertiefungen und Vorsprüngen gegen eine der ebenen Oberflächen der Platte gedrückt wird, mit einer Lichtquelle zum Beleuchten der unebenen Oberfläche

am Kontaktabschnitt durch die transparente Platte hindurch und einem optischen Element zum Führen des Lichtes, welches von der unebenen Oberfläche gestreut wird, zum Lichtdetektor.

- Die Lichtquelle ist so angeordnet, dass sie den Kontaktabschnitt unter einem Beleuchtungswinkel beleuchtet, welcher kleiner ist als ein kritischer Winkel, damit das auf den Kontaktabschnitt von der Lichtquelle einfallende Licht nicht total reflektiert wird, wodurch ein Teil des Lichtes, welcher an den Vorsprüngen der unebenen Oberfläche gestreut wird, eine innere Totalreflexion zumindest einmal an der zweiten Oberfläche der Platte durchmacht, damit er sich in eine Richtung gegen das optische Element fortpflanzt, wogegen der Grund der Existenz eine Lücke zwischen den Vertiefungen und dem Kontaktabschnitt Licht, welches an den Vertiefungen gestreut wird, keine solche innere Totalreflexion durchmacht, wodurch die zwei Arten von gestreutem Licht räumlich getrennt sind, wobei das optische Element angeordnet ist, um nur an den Vorsprüngen gestreutes Licht zum Detektor zu führen.

- Ferner ist in EP 0 359 554 B 1 eine Anordnung zur Bestimmung von Fingerabdrücken beschrieben, mit der Zonen des Fingers auf einen Lichtempfänger abgebildet werden. Die Anordnung verfügt über eine Lichtquelle, Mittel zum Führen der von der Lichtquelle auf die Oberfläche des zu detektierenden Fingers verlaufenden Lichtstrahlen, einem optischen Abbildungssystem, welches von einem bestrahlten Teil der Probe ein Bild erzeugt, einer Lichtdetektoreinrichtung zum Detektieren des Bildes und einer Einrichtung zur Ausgabe eines Detektionssignals. Mit der Anordnung soll bestimmt werden, ob die Probe ein biologisches Objekt oder eine Nachbildung ist. Hierzu ist der Lichtdetektor mit einer Lichtempfängerfläche versehen, die in Zonen geteilt ist, so dass ein Bild des bestrahlten Teils auf der Lichtempfängerfläche erzeugt wird. Der Lichtdetektor verfügt über getrennte optische Ausgänge für die jeweils von einer Vielzahl von Zonen empfangenen Lichtstrahlen. Die Unterscheidung, ob es sich um ein authentisches Objekt, also einen lebenden Finger, oder um ein Nachbildung handelt, erfolgt durch Auswertung des



Lichtverlaufes, wobei die Erscheinung ausgenutzt wird, dass bei einem authentischen Finger das Licht teilweise in diesen eintritt und in einer Nachbildung das Licht nicht eintritt, so dass sich unterschiedliche Lichtverläufe ergeben.

5 Weiter ist nach EP 1 073 988 B 1 ein System zur Hand- und Fingerlinien-Erkennung bekannt, das zur Identifizierung von Personen dient. Mit diesem System werden unter Verzicht auf mechanische Bewegungen der Anordnung durch Verwendung einer Lichtquelle, eines Polarisationsfilters und einer Kamera Hand- und/oder Fingerlinien, Muster von Papillarleisten, Muster der
10 Unterhaut oder dergleichen optisch zur Aufnahme eines Bildes erfasst. Die optische Erfassung erfolgt mittels im Beleuchtungsstrahlengang sowie im Abbildungsstrahlengang angeordneter Polarisationsfilters und einer starr angeordneten Kamera.

15 Bei den bekannten Anordnungen ist nachteilig, dass der Kontrast für die Abbildung der Strukturen nur gering ist, so dass eine sichere Auswertung der Bilder sehr erschwert ist.

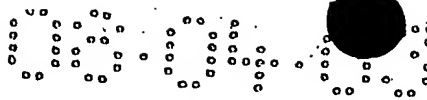
20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die ein berührungsloses Abtasten unebener Oberflächen, insbesondere eines von Hautleisten gebildeten Reliefs, und das Erzeugen eines originalgetreuen Abbilds der Oberflächen mit hohem Kontrast, ermöglichen.

25

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren, welches die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale und mit einer Vorrichtung, welche die in Anspruch 11 angegebenen Merkmale enthält, gelöst.

30

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den zugehörigen Unteransprüchen



angegeben.

- Die Erfindung dient bevorzugt der optischen Abtastung von Hautleisten. Die Hautleisten sind erhaben und bilden ein charakteristisches Relief. Sie zeichnen sich durch einen höheren Glanz als die ihnen benachbarten Zwischenräume aus. Durch die glänzende Oberfläche wird das Licht zu einem großen Teil gerichtet reflektiert, wobei die Einfärbung des reflektierten Lichtes gering ist. Dagegen reflektieren die Zwischenräume diffus mit roter Einfärbung.
- Da glänzende Oberflächen gerichtet reflektieren, das Licht also nach dem Reflexionsgesetz zurück gestrahlt wird, bedeutet das, dass sich Lichtquellen in der reflektierenden Fläche spiegeln. Die Hautleisten spiegeln deshalb das von einer Lichtquelle ausgehende Licht. Um eine originalgetreue und kontrastreiche Abbildung der Leisten zu erreichen, muss aber gewährleistet sein, dass nur eine Oberkante der Leiste abgebildet wird. Da sich die Neigung der Fingerleisten entlang des Fingers um bis ca. 50° ändert, wird zur Beleuchtung der äußeren - mehr geneigten - Leisten die Lichtquelle anders platziert werden als die für die Beleuchtung der Objektmitte vorgesehene Lichtquelle.
- Zweckmäßigerweise steht die Kamera senkrecht zum Objekt, so dass die zur Beleuchtung dienende Lichtquelle direkt neben der Kamera stehen sollte. Die so platzierte Lichtquelle beleuchtet jedoch die äußeren Leisten nicht mehr an ihrer Oberkante, sondern seitlich davon. Dies bewirkt in der Abbildung eine scheinbare Deformation der Leisten. Zur Beleuchtung der Randbereiche des Objektes werden deshalb die Lichtquellen weiter außen angeordnet.
- Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nutzt die Farbe des Lichtes, mit der das Objekt beleuchtet wird, um den Kontrast der Abbildung zu erhöhen. Wird das Objekt mit weißem Licht gerichtet beleuchtet, erscheinen die Fingerlinien weiß glänzend, die Zwischenräume aber diffus rot. Durch Farbfilterung bei der Aufnahme und/oder durch farbige Beleuchtung lässt sich der Kontrast steigern.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein zu detektierendes Objekt so beleuchtet, dass in jedem Objektbereich die Oberkante der Hautleisten reflektiert.

5

Zur Identifikation eines Fingers erfolgt die Beleuchtung so, dass die Flächen-
normale in jedem Fingerbereich die Winkelhalbierende des Winkels zwischen
Beleuchtung und Kameraobjektiv mit der Fingerachse als Scheitelpunkt bildet.
Dabei soll jedoch die Lichtquelle nicht ausgedehnt sein, sondern quer zur
10 Fingerachse eine Ausdehnung von 15 mm nicht überschreiten.

Das Verfahren kann mit verschiedenen Anordnungen realisiert werden. Insbesondere sind Ausführungen geeignet, die folgende Funktionen ausführen:

- 15
- Bewegen der Beleuchtung auf einer um das Objekt angeordneten Bahn,
 - Bewegen der Kamera auf einer um das Objekt angeordneten Bahn,
 - Anordnung mehrerer Kameras um das Objekt herum,
 - Anordnung mehrerer schaltbarer Beleuchtungen,
 - Anordnung mehrerer verschiedenfarbiger Beleuchtungen und mehrerer

20 farbselektiver Kameras,

 - Anordnung mehrere verschiedenfarbige Beleuchtungen und einer Farbkamera in einer Anordnung, wobei die oben genannte Winkelbedingung erfüllt ist.

25 Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Hautleisten sind zwar nicht glänzend, aber auch nicht dunkel. Sie erscheinen in der Abbildung rot gefärbt. Im roten Licht ist aber die Struktur des Objektes kaum erkennbar. Der Kontrast der Abbildung kann weiter erhöht werden, wenn im roten bzw. infraroten Spektralbereich ein zu den Aufnahmen der Hautleisten deckungsgleiches Bild
30 erzeugt und dieses als einheitlicher Dunkelwert vom Strukturbild subtrahiert wird.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung wird durch die beschriebene Anordnung von Kamera und Lichtquelle ein möglichst großer Teil des Objektes so beleuchtet, dass sich die Lichtquelle immer genau in der Oberkante der Hautleiste spiegelt. Nur dann ergibt sich ein originalgetreues Bild der Leisten.

Würde die Beleuchtung mit einer hinreichend große Lichtquelle erfolgen, wäre zwar überall gewährleistet, dass die Oberkante der Leisten irgend einen Teil der Lichtquelle spiegeln. Allerdings leuchten dann auch die Seitenflächen, da ja die restlichen, für andere Bereiche zuständige Lichtquellenteile diese ausleuchten. Die Hautleisten erscheinen in diesem Fall breit, der Kontrast zwischen ihnen kann ganz verloren gehen und die Leisten werden am Rand deformiert abgebildet.

Es ist möglich, die Lichtquelle so gestalten, dass nur Lichtstrahlen emittiert werden, die sich in einer Achse des Objektes treffen. Dies kann z. B. mit parallelem Licht, welches mittels einer Zylinderlinse fokussiert wird, erreicht werden. Allerdings erfordert dies einen gewissen Aufwand. Ferner muss das Objekt exakt mittig platziert werden.

Um zu verhindern, dass störendes Licht auf die Seitenflächen fällt, kann die Lichtquelle bewegt werden oder die Lichtquellen werden nacheinander eingeschaltet. Dann wird für jede Stellung ein separates Bild aufgenommen.

Eine vorteilhafte Ausführung sieht vor, dass mehrere Kameras angeordnet werden aus deren einzelnen Bildern ein Gesamtbild zusammengesetzt wird, das nur die exakt beleuchteten Bildteile verwendet. Die dabei auftretende Schwierigkeit, dass wegen der unvermeidlichen Unterschiede der einzelnen Perspektiven die Schnittstellen nicht exakt passen, kann mit einer geeigneten Software gelöst werden.

Es ist deshalb vorteilhaft, mit nur einer Kamera für jede Lichtquelle ein separates Bild zu erzeugen und die jeweils exakten Bereiche der Einzelbilder zu einem Gesamtbild aneinander zu reihen. Dabei wird ein großer Teil der Bilder nicht benötigt.

- 5 Das gelingt beispielsweise mit einer CMOS-Kamera, bei der jedes beliebige Pixel gezielt einzeln ausgelesen werden kann. Man kann dann für jede Beleuchtung nacheinander den Bereich der Matrix auslesen, der gut beleuchtet ist, da bekannt ist, wo für jede Lichtquelle dieser Bereich liegen muss. Die Bilderzeugung ist damit viel schneller als das Erzeugen eines Gesamtbildes durch Zusammenfügen möglich. Praktisch kann das genau so schnell gehen, als
10 würde ein Gesamtbild aufgenommen. Es wird nur während der Bildaufnahme die Beleuchtung synchron weitergeschaltet.

- Eine weitere Ausführungsmöglichkeit verwendet farbige Lichtquellen, so dass
15 die Trennung über die einzelnen Farbauszüge erfolgt. Es wird hier also nach der Bildaufnahme aus jedem Farbauszug der Bereich herausgenommen, der optimal beleuchtet ist und in einem Bildspeicher als Schwarz-Weiß-Bild ein Gesamtbild erzeugt. Vorteilhaft ist hier, dass der Vorgang simultan erfolgt. Als nachteilig ist der Softwareaufwand und die geringere Auflösung der Farbkam-
20 era anzusehen.

- Eine besonders vorteilhafte Ausführung zur Erkennung von Fingern stellt eine Anordnung dar, bei der ein Durchschalten der Beleuchtung erfolgt und eine CMOS-Kamera synchron und selektiv ausgelesen wird. Vorteilhaft wird die
25 Kamera so angeordnet bzw. der Auslesevorgang so gestaltet, dass stets Bereiche parallel zur Fingerachse gleichzeitig ausgelesen werden. Die Lichtquelle ist zweckmäßigerweise auch langgestreckt parallel dazu angeordnet. Der Finger wird also synchron selektiv zeilenweise gescannt, wobei die Zeilen parallel zur Fingerachse ausgerichtet sind.

30

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert. Das Beispiel betrifft die Erkennung der Struktur von Fingerleisten.

5 In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einer Kamera und mehreren um den Finger angeordneten Beleuchtungen,

Figur 2 eine Anordnung mit zusätzlich angebrachten rot leuchtenden Referenzdioden

und

Figur 3 eine Ausführung mit mehreren Kameras.

Bei der in **Figur 1** dargestellte Anordnung wird der abzutastende Finger 1 mit einer aus acht LED-Reihen 3 bestehenden Lichtquelle beleuchtet und mit einer zentral angeordneten Kamera 2 abgebildet.

Die LED-Reihen 3.1' bis 3.4' und 3.1 bis 3.4' sind in einer etwa kreisförmigen Bahn um den Finger 1 angeordnet, wobei jeweils nebeneinanderliegende LED-Reihen stets verschiedene Farben aufweisen. Die Farben wiederholen sich in einem Abstand, in dem keine gegenseitige Beeinflussung mehr stattfindet.

Im vorliegenden Beispiel werden LED-Reihen vier verschiedener Farben 3.1 bis 3.4 bzw. 3.1' bis 3.4' verwendet. Die Kamera 2 ist mit einer Einrichtung versehen, die für jede Farbe ein getrenntes Bild erzeugt.

Es ist auch möglich, dass die Lichtquellen in einem Leuchtdiodenarray angeordnet sind.

In Figur 2 ist eine vorteilhafte Ausführungsform dargestellt, bei der zwischen

den LED-Reihen 3.1 bis 3.4 bzw. 3.1' bis 3.4' jeweils zwischen benachbarten Reihen eine zusätzliche LED-Reihe 3.R angeordnet ist, die rotes Licht emittieren. Damit kann in der Kamera 2 ein fünftes Farbauszugbild erzeugt werden, das nur eine sehr schwache Struktur aufweist und als Helligkeitsreferenz für das rechnerische Zusammenfügen der einzelnen Farbauszüge zu einem Gesamtbild dient. Mit der Kamera 1 wird für jede Lichtquelle ein separates Bild erzeugt und die Einzelbilder zu einem Gesamtbild aneinander gereiht. Dieses Zusammenfügen wird mit einer hier nicht dargestellten elektronischen Bildverarbeitungseinheit vorgenommen.

10 Als Kamera 1 wird vorzugsweise eine CMOS-Kamera verwendet, bei der die Pixel gezielt ausgelesen und weiterverarbeitet werden können. Für jede LED-Reihe 3 wird nacheinander der Bereich der Matrix ausgelesen, der der betreffenden Kante zugeordnet ist. Während der Bildaufnahme wird die Beleuchtung synchron weitergeschaltet.

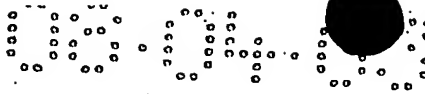
15

Figur 3 zeigt eine Ausführungsform bei der mehrere Kameras 2 verwendet werden. Bei dieser Variante wird aus den von allen Kameras 2 gewonnenen Einzelbildern mit Hilfe der elektronischen Bildverarbeitungseinheit ein Gesamtbild zusammengesetzt, das nur die exakt beleuchteten Bildteile verwendet.

20 Dabei können Beleuchtung und/oder Empfänger auch mit Strahlenteilern zusammengeführt werden.

25

30



11

- 10 -

5

BEZUGSZEICHENLISTE

10

- 1 Finger
- 2 Kamera
- 3 LED
 - 3.1 LED der Farbe 1
 - 3.2 LED der Farbe 2
 - 3.3 LED der Farbe 3
 - 3.4 LED der Farbe 4
 - 3.R LED für Referenzfarbe (rot)

15

20

25

30

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Detektion von Daten unebener Oberflächen, insbesondere zur Ermittlung biometrische Daten an Gesichtern und Fingern, mit einer Lichtquelle zur Beleuchtung der unebenen Oberfläche, einem abbildenden optischen System und einer Auswerteeinrichtung zur elektronischen Bildverarbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche ohne berührenden Kontakt zu optisch wirksamen Flächen abgetastet wird, indem sie streifenförmig beleuchtet wird und mit an diskreten Stellen reflektiertem Licht Teilbilder des Objektes erzeugt werden, die selektiv ausgewertet und zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle auf einer Bahn um das Objekt bewegt wird und für diskrete Stellungen jeweils ein separates Bild aufgenommen und danach zusammengesetzt und ausgewertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Lichtquellen bogenförmig um das Objekt angeordnet sind, die nacheinander eingeschaltet werden und für jede Stellung ein separates Bild aufgenommen wird, das danach zusammengesetzt und ausgewertet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Objekt mit mehreren Kameras (2) aufgenommen wird und aus den Einzelbildern ein Gesamtbild zusammengesetzt wird, wobei für das Gesamtbild nur ausgewählte beleuchteten Bildteile der Einzelbilder verwendet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit nur einer Kamera (2) für jede Lichtquelle ein separates Bild erzeugt wird und jeweils ausgewählte Bereiche der Einzelbilder zu einem Gesamtbild

zusammengefügt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das von den streifenförmig beleuchteten Bereichen reflektierte Licht mit unterschiedlicher Wellenlänge ausgewertet und zu einer Gesamtaussage zusammengesetzt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche mit weißem Licht gerichtet beleuchtet wird und mit einer Kamera (2) ein Bild der Oberfläche erfasst wird, wobei durch Farbfilterung einzelner Bereiche bei der Aufnahme eine Bilderreihe von Bildern unterschiedlicher Wellenlängen erzeugt wird, wobei nach der Bildaufnahme aus jedem Farbauszug der Bereich ausgewählt wird, der einer gewünschten Objektstelle zugeordnet ist und aus den einzelnen Farbauszügen in einem Bildspeicher als Schwarz-Weiß-Bild ein Gesamtbild erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die streifenförmig beleuchteten Bereiche der Oberfläche mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen beleuchtet werden und die Einzelbildern der Bereiche zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur eine Kamera (2) verwendet wird, die für jede Lichtquelle ein separates Bild erzeugt, wobei während der Bildaufnahme die Beleuchtung synchron weitergeschaltet werden, so dass nur ausgewählte Bereiche weiterverarbeitet werden und mittels elektronischer Steuereinheit für jede Beleuchtung nacheinander ein ausgewählter Bereich der Matrix auslesen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Detektion eines Fingers (1) dieser zeilenweise selektiv gescannt wird, wobei die Zeilen parallel zur Fingerachse ausgerichtet sind.

11. Anordnung zur berührungslosen Detektion von Daten unebener Oberflächen, insbesondere zur biometrischen Fingerprüfung, mit einer Lichtquelle zum Beleuchten der unebenen Oberfläche, einem abbildenden optischen System und
5 einer Auswerteeinrichtung zur elektronischen Bildverarbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, dass senkrecht zu der zu detektierenden Oberfläche eine elektronische Kamera (2) angeordnet ist und sich beidseitig daneben in einer Reihe linienförmige Lichtquellen befinden und die elektronische Kamera (2) mit einer elektronischen Steuereinheit gekoppelt ist, die Teilbilder der einzelnen
10 Lichtquellen gewünschten Objektstelle zuordnet und zu einem Gesamtbild verarbeitet.

12. Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Lichtquellen Leuchtdioden (3) verwendet werden.

13. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kamera (2) verwendet wird, die für jede Lichtquelle ein separates Bild erzeugt, wobei während der Bildaufnahme die Lichtquellen sequenziell weitergeschaltet werden und nur ausgewählte Bereiche des Bildes weiterverarbeitet werden und mittels elektronischer Steuereinheit für jede Beleuchtung
20 nacheinander ein Bereich der Matrix ausgelesen wird, der der gewünschten Objektstelle zugeordnet ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass als
25 Kamera (2) eine CMOS-Kamera verwendet wird.

15. Anordnung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehreren Kameras (2) nebeneinander in einer Reihe angeordnet sind.

30 16. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich senkrecht zur Mitte der zu detektierenden

Oberfläche eine weiße Lichtquelle befindet und daneben in einer Reihe mehrere Kameras (2) angeordnet sind, die spektral gefilterte Bilder aufnehmen.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet** dass die Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen strahlen, wobei zwischen Lichtquellen, die die gleiche Wellenlänge aussenden, mindestens eine Lichtquelle angeordnet ist, die mit einer davon verschiedenen Wellenlänge strahlt.
- 10 18. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchtdioden (3) mit Wellenlängen im Bereich von ca. 400 nm bis ca. 3 μ m strahlen.
- 15 19. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Reihe der Lichtquellen eine zusätzliche, rotes Licht ausstrahlende Lichtquelle (3.R) als Referenzbeleuchtung angeordnet ist.
- 20 20. Anordnung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Lichtquelle (3.R) Licht der Wellenlänge 660 und/oder 800 nm aussendet.

1 / 2

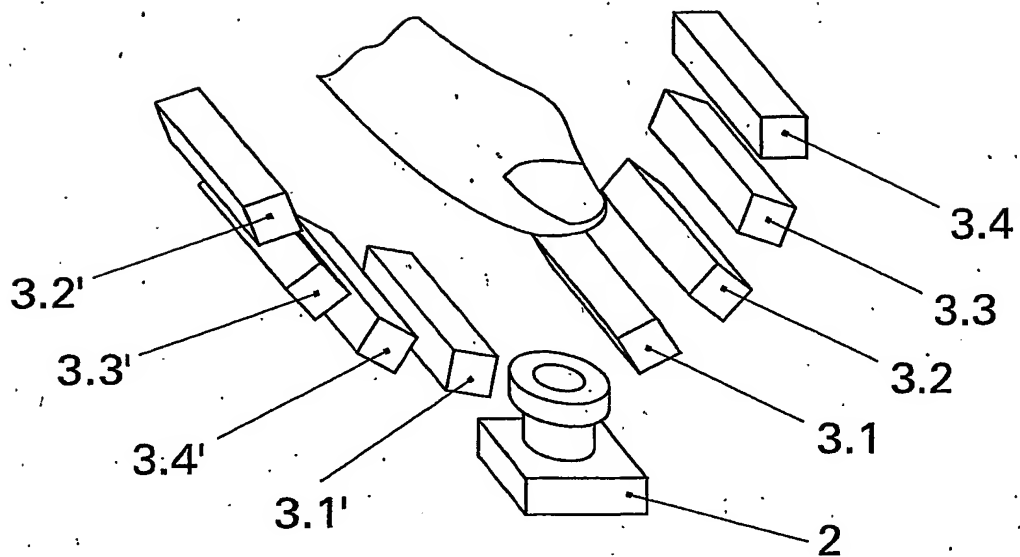


Fig. 1

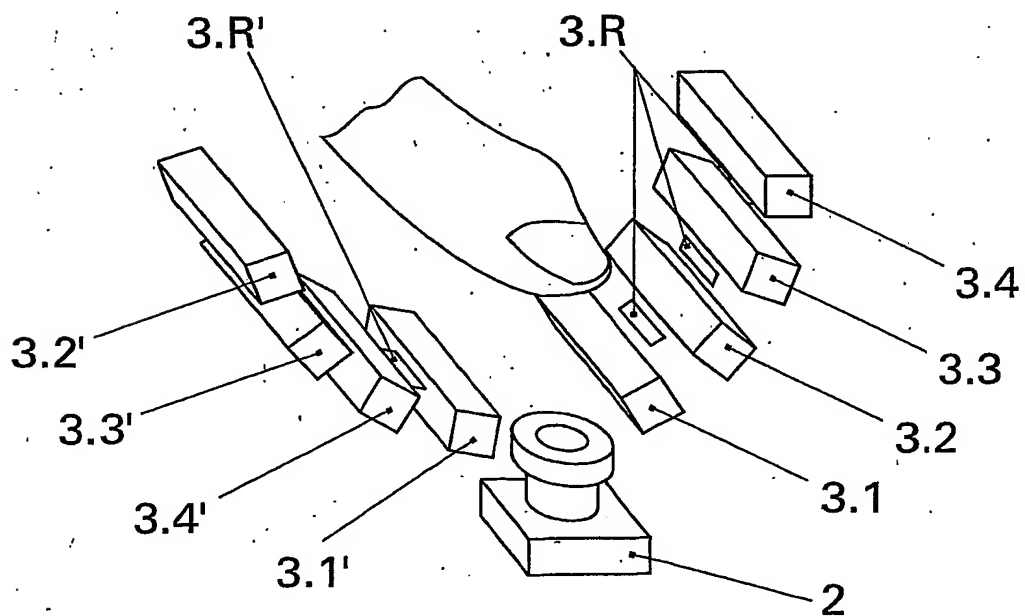


Fig. 2

2 / 2

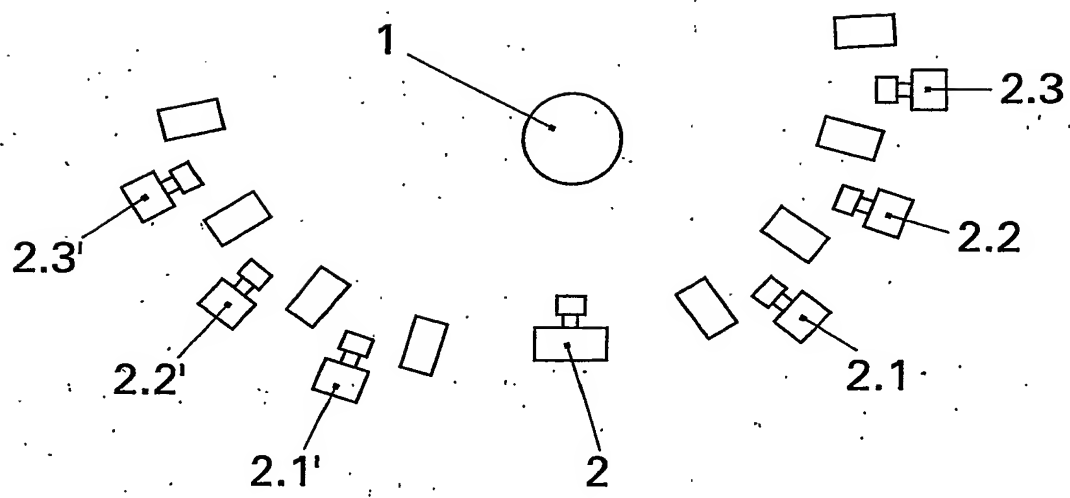


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.